

**SOLDER FOR JOINING DIAMOND MONOCRYSTALS WITH METALS**

10/572,708

**Publication number:** RU2270743**Publication date:** 2006-02-27**Inventor:** SAMOJLOVICH MIKHAIL ISAAKOVICH (RU); IVAKHIN  
ALEKSEJ VLADIMIROVICH (RU); PASTUSHENKO  
VITALIJ NIKOLAEVIC (RU); KRAPOSHIN VALENTIN  
SIDOROVICH (RU)**Applicant:****Classification:****- international:** B23K35/30; C22C5/08; B23K35/30; C22C5/06;**- European:****Application number:** RU20020103554 20020214**Priority number(s):** RU20020103554 20020214**Report a data error here****Abstract of RU2270743**

**FIELD:** metallurgy, namely solders for joining diamond monocrystals with Fe group metals and with alloys on base of such metals, possibly for making different type single-crystal tools used, for example in stomatology for making diamond heads and single-crystal drills. ^ **SUBSTANCE:** solder includes silver, copper, tin, titanium, titanium carbide, silicon carbide at preset relation of ingredients. Solder provides possibility for keeping improved operational parameters of tool till working temperature in range 700 - 750 DEG C. ^ **EFFECT:** enhanced mechanical strength of joint allowing produce single-crystal tool with improved operational characteristics. ^ 1 tbl, 1 ex

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

AZ

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 270 743** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.

*B23K 35/30* (2006.01)

*C22C 5/08* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002103554/02, 14.02.2002

(24) Effective date for property rights: 14.02.2002

(43) Application published: 27.08.2003

(45) Date of publication: 27.02.2006 Bull. 6

Mail address:

121596, Moskva, ul.Barvikhinskaja, 16/2,  
kv.30, M.I. Samojlovichu

(72) Inventor(s):

Samojlovich Mikhail Isaakovich (RU),  
Ivakhin Aleksej Vladimirovich (RU),  
Pastushenko Vitalij Nikolaevich (RU),  
Kraposhin Valentin Sidorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Samojlovich Mikhail Isaakovich (RU),  
Ivakhin Aleksej Vladimirovich (RU),  
Pastushenko Vitalij Nikolaevich (RU),  
Kraposhin Valentin Sidorovich (RU)

**(54) SOLDER FOR JOINING DIAMOND MONOCRYSTALS WITH METALS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy, namely solders for joining diamond monocrystals with Fe group metals and with alloys on base of such metals, possibly for making different type single-crystal tools used, for example in stomatology for making diamond heads and single-crystal drills.

SUBSTANCE: solder includes silver, copper, tin, titanium, titanium carbide, silicon carbide

at preset relation of ingredients. Solder provides possibility for keeping improved operational parameters of tool till working temperature in range 700 - 750°C.

EFFECT: enhanced mechanical strength of joint allowing produce single-crystal tool with improved operational characteristics.

1 tbl, 1 ex

RU 2 270 743 C2

RU 2 270 743 C2

AZ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 270 743** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) МПК  
B23K 35/30 (2006.01)  
C22C 5/08 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2002103554/02, 14.02.2002  
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.02.2002  
(43) Дата публикации заявки: 27.08.2003  
(45) Опубликовано: 27.02.2006 Бюл. № 6  
(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2084032 C1, 10.07.1997. SU 407691  
A, 10.12.1973. SU 567574 A, 30.08.1977. JP  
11012051 A, 19.01.1999. JP 60-033897 A,  
21.02.1985.

Адрес для переписки:  
121596, Москва, ул.Барвихинская, 16/2,  
кв.30, М.И. Самойловичу

(72) Автор(ы):  
Самойлович Михаил Исаакович (RU),  
Ивахин Алексей Владимирович (RU),  
Пастушенко Виталий Николаевич (RU),  
Крапошин Валентин Сидорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Самойлович Михаил Исаакович (RU),  
Ивахин Алексей Владимирович (RU),  
Пастушенко Виталий Николаевич (RU),  
Крапошин Валентин Сидорович (RU)

(54) ПРИПОЙ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА С МЕТАЛЛАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии,  
а именно к припоям для соединения  
монокристаллов алмаза с металлами группы  
железа и сплавами на их основе, и может быть  
использовано для изготовления различного рода  
однокристального инструмента, в частности в  
стоматологии для алмазных головок или для  
изготовления однокристальных сверл.  
Предложенный припой содержит серебро, медь,

олово, титан, карбид титана и карбид кремния при  
определенном соотношении компонентов.  
Технический результат - повышение механической  
прочности соединения до уровня,  
обеспечивающего возможность создания  
однокристального инструмента с высокими  
эксплуатационными характеристиками,  
сохраняющимися вплоть до рабочих температур  
700-750°C. 1 табл.

RU 2270743 C2

RU 2270743 C2

Изобретение относится к области соединения разнородных материалов, в частности, к припоям для пайки и пайко-сварки монокристаллов алмаза с металлами группы железа и сплавами на их основе и может найти применение для изготовления различного рода однокристалльного инструмента, в частности для медицинской промышленности головок стоматологических алмазных, а также для изготовления однокристалльных сверл и других изделий с использованием алмазов как с диэлектрическими, так и с полупроводниковыми характеристиками.

Известен припой для пайки ситалла с металлами, содержащий серебряный припой с дополнительно введенным титаном в количестве 15-20% (ав. св. СССР № 150741, опубл. 1962 г., МПК В 23 К 35/30, С 22 С 5/06). Однако этот припой непригоден для соединения монокристаллов алмаза, поскольку не обеспечивает механическую прочность соединения, достаточную для практического использования в однокристалльном инструменте. Этот припой не содержит карбидов титана и кремния, а также олова и при его использовании для пайки алмазов происходит сильное растворение поверхности алмазов в серебре и одновременно сильное взаимодействие углерода, алмаза с титаном, что приводит к разрушению алмаза и к значительному снижению прочности соединения.

Известен также припой для пайки алмазоносной металлокерамической матрицы со стальным корпусом инструмента, содержащий (мас. %):

карбид циркония	3-8
бориды	3-8
никель	остальное

(патент РФ № 853905, опубл. 15.12.1993 г., МПК В 23 К 35/32). Данный припой не содержит таких металлов, как серебро и титан, которые существенно изменяют межфазную энергию и смачивание в системе алмаз-металл, а также не содержит карбидов титана и кремния и олова, которые регулируют эти процессы, препятствуя сильному взаимодействию поверхности алмаза с никелем и его разрушению, а следовательно, данный припой не обеспечивает необходимую механическую прочность соединения.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является припой для получения омических контактов монокристаллов синтетического алмаза путем подсоединения металлических выводов к полупроводниковым алмазам, содержащий медь, олово, титан, серебро в отношении (1-1,5):(1,05-1,5):(1,05-1,5):(2-2,5), что соответствует следующим мас. %:

медь	16,50-24,25
олово	17,35-24,25
титан	17,35-24,25
серебро	34,00-41,25

(патент РФ № 2084032, опубл. 10.07.97 г., МПК Н 01 С 13/00 - прототип). Данный припой возможно использовать только для получения омических контактов путем лазерной сварки тонких проволочек (металлических выводов) с полупроводниковым алмазом. Отсутствие в припое карбидов титана и кремния, а также выбранное соотношение меди, олова, титана и серебра не позволяет получать механически прочные соединения алмаза с металлом, хотя и обеспечивают электрические характеристики и омичность контактов.

Такие металлы, как серебро и медь, достаточно сильно взаимодействуют с поверхностью алмаза, а титан образует соединения в виде карбидов с углеродом алмаза, в совокупности это приводит (если не рассматривать "точечные" омические контакты как в прототипе) к частичному разрушению алмаза, а следовательно (в конечном итоге), к снижению прочности соединения алмаза с металлом и к существенному снижению эксплуатационных характеристик однокристалльного инструмента. Введение карбидов титана и кремния обеспечивает сохранение монокристаллов алмаза при пайке, в том числе на больших площадях, и необходимую прочность соединения.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в создании припоя,

образующего прочное соединение монокристаллов алмаза с металлами. Технический результат, получаемый при осуществлении изобретения, состоит в значительном повышении механической прочности такого соединения до уровня, обеспечивающего возможность создания однокристалльного инструмента с высокими эксплуатационными характеристиками, сохраняющимися вплоть до рабочих температур 700-750°C.

Указанный технический результат достигается тем, что припой для соединения монокристаллов алмаза с металлами, содержащий серебро, медь, олово, титан, согласно изобретению дополнительно содержит карбиды титана и кремния при следующем соотношении компонентов, мас. %:

медь	14,4-18,4
олово	14,4-18,4
титан	14,4-18,4
карбид титана	4,5-15,6
карбид кремния	0,3-0,7
серебро	38,0-43,0

при соотношении серебра, меди, олова и титана 3,1:1,2:1,2:1,2. Содержание меди в количестве 14,4-18,4 и серебра в количестве 38,0-43,0 мас. % обеспечивает достаточную смачиваемость состава припоя по отношению к алмазу, что необходимо для создания условий, при которых (при температуре пайки) имеет место частичное растворение поверхности алмаза и небольшая диффузия растворенных атомов углерода в припой. Олово в количестве 14,4-18,4 мас. % не только эффективно изменяет температуру плавления, но и обеспечивает снижение скорости растворения в припое. Одновременно изменяется скорость карбидообразования и уменьшается испарение металлов при высоких температурах в процессе пайки вследствие неконгруэнтности плавления. Титан в количестве 14,4-18,4 мас. % не только повышает температуру плавления, но и обеспечивает за счет карбидообразования частичное связывание растворенного углерода с целью снижения хрупкости припойсодержащей области соединения металла с алмазом. При этом не имеет место окисление титана и одновременно он препятствует как газопоглощающий элемент окислению других металлов в процессе пайки при высоких температурах.

Дополнительное введение в припой карбида титана в количестве 4,5-15,6 и карбида кремния в количестве 0,3-0,7 (при указанном соотношении остальных компонентов) необходимо для эффективного изменения скорости взаимодействия с такими металлами, как медь, серебро и титан, при этом за счет различия в температурах разложения карбидов титана и кремния в присутствии титана и при заданной смачиваемости обеспечивается необходимая интенсивность как диффузии углерода в металл, так и металла из состава припоя в алмаз, т.е. процесс пайки носит сложный характер, имеющий черты как пайки, также частично сваривания. В результате достигается необходимая прочность соединения без охрупчивания области промежуточной между металлом и алмазом. Тем самым обеспечиваются высокие эксплуатационные характеристики однокристалльного инструмента.

Пример осуществления способа

Припой готовили путем смешивания порошков серебра, меди, олова и титана с последующим добавлением карбидов титана и кремния. В качестве исходных компонентов использовались порошки перечисленных металлов и карбидов чистоты 99,5%. Для получения припоя были приготовлены соединения с различным содержанием указанных компонентов (см. таблицу). Приготовленный припой использовался для изготовления однокристалльного инструмента в виде сверл из стали марки Р6. Пайка осуществлялась в условиях вакуума ( $10^{-3}$  мм рт.ст.) или инертной среды (аргон) при температурах 1050-1150°C. Свойство паяных соединений и прочность соединения монокристаллов алмаза с материалом сверла определялось по эксплуатационным характеристикам, а именно по суммарной длине просверленных отверстий в кристаллическом кварце для сверл

диаметром 0,4–0,5 мм, в том числе при высокой рабочей температуре (700°C).

Использование припоя по изобретению, как видно из таблицы, обеспечивает большую механическую прочность монокристаллов алмазов фракций 500/400 с материалом стали и высокие эксплуатационные характеристики изготовленных сверл.

Состав сплава, мас. %						Соотношение Ag:Cu:Sn:Ti	Температура пайки, °C	Эксплуатационные характеристики (суммарная длина сверления, мм)	
Ag	Cu	Ti	Sn	TiC	SiC			при 20°C	при 700°C
38,0	15,24	15,24	15,28	15,28	0,7	3,1:1,2:1,2:1,2	1150	360	60
40,0	15,96	15,96	15,96	11,52	0,6	3,1:1,2:1,2:1,2	1100	420	80
43,0	17,4	17,4	17,4	4,5	0,3	3,1:1,2:1,2:1,2	1050	360	60

#### Формула изобретения

Припой для соединения монокристаллов алмаза с металлами, содержащий серебро, медь, олово, титан, отличающийся тем, что он дополнительно содержит карбид титана и карбид кремния при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Медь	14,4–18,4
Олово	14,4–18,4
Титан	14,4–18,4
Карбид титана	4,5–15,6
Карбид кремния	0,3–0,7
Серебро	38,0–43,0

при соотношении серебра, меди, олова и титана 3,1:1,2:1,2:1,2.